

实验七：通过路由交换机实现 VLAN 间通信

一、实验目的

- 1、进一步理解交换机的工作原理和 VLAN 的工作原理；
- 2、掌握路由交换机的基本工作原理，并能够实现基本的管理和配置；
- 3、理解基于路由交换机的园区网的结构，并体会园区网的设计思路。

二、实验环境

- 1、Windows 7 操作系统，安装 Putty 软件；
- 2、每位学生配备计算机一台；
- 3、每个小组配备：二层交换机 2 台，路由交换机 2 台。

三、实验要求

- 1、完成网络拓扑设计、VLAN 设计和 IP 地址规划工作；
- 2、完成二层交换机、路由交换机的配置；
- 3、完成 VLAN 的配置工作；
- 4、完成路由交换机的配置工作，并实现 VLAN 间通信；
- 5、网络通信测试。

四、实验原理

- 1、数据链路层、网络层的基本原理；
- 2、VLAN 的基本原理；
- 3、二层交换机、路由交换机的工作原理和配置方法；
- 4、局域网、园区网的规划设计和基本原理。

五、实验步骤

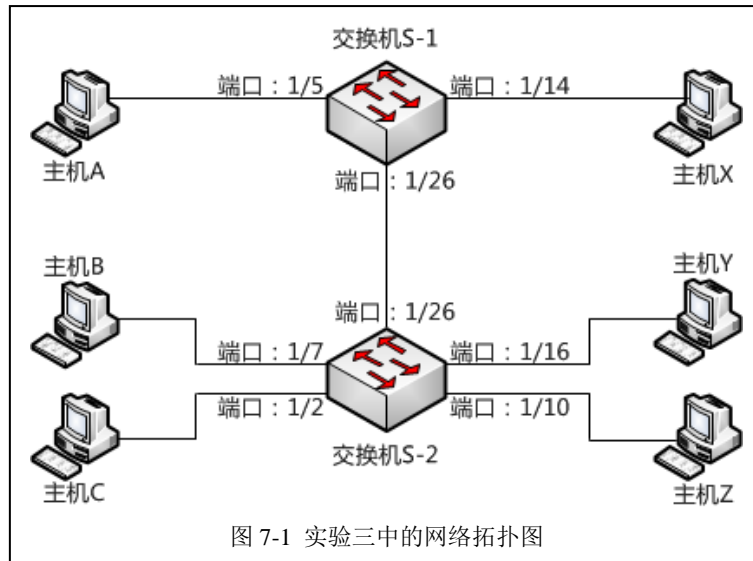
说明：本实验指导所使用的二层交换机为神州数码 DCS-3950、路由交换机为 DCRS-5650，所有实验操作和命令都以此为基础。本实验最低需要 2 台 DCN DCS-3950、DCN DCRS-5650、6 台主机支持。

1、问题的提出

(1) 在实验三中，曾经通过两台二层交换机设计了一个局域网，通过 VLAN 划分实现了跨交换机的 VLAN。具体如图 7-1 所示。

(2) 在实验三中，由于划分了 VLAN，因此同一个 VLAN 内的主机可以通信，而不同 VLAN 间的主机无法通信。

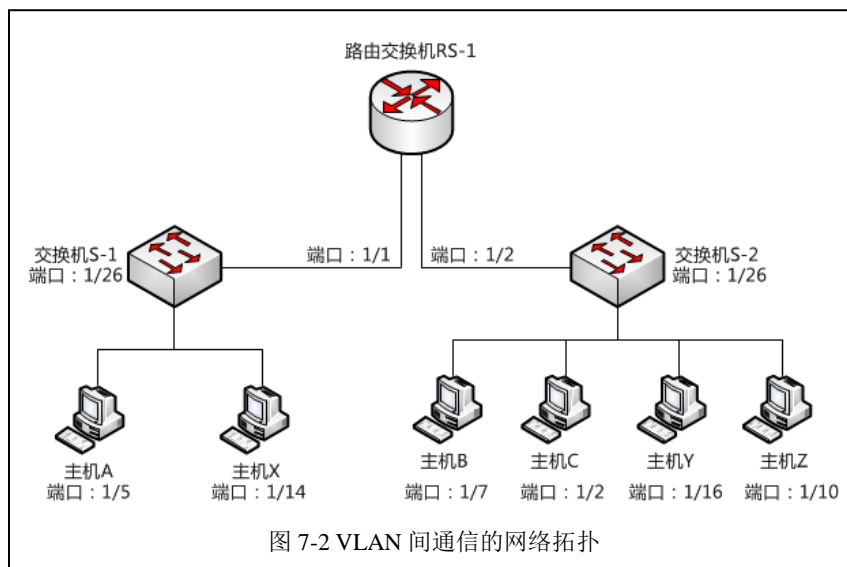
(3) 实际上，往往需要实现 VLAN 间通信。例如，在一个实验中心内，有多个实验室，每一个实验室都是一个局域网且处于一个 VLAN 内。不同实验室之间，亦可进行网络通信。



(4) 这样就产生了新的需求：需要在 VLAN 间实现网络通信。

2、网络设计

(1) 按照上述的需求，进行网络拓扑设计。如图 7-2 所示。



(2) 设计 VLAN，具体的 VLAN 规划如表 7-1 所示。

表 7-1 VLAN 配置信息

序号	VLAN ID	VLAN name	交换机	接入端口	端口性质
1	1001	Labs1	S-1	1/1 - 1/8	unTag Port
2	1002	Labs2	S-1	1/9 - 1/16	unTag Port
3	1003	Labs3	S-1	1/17 - 1/24	unTag Port
4	1001	Labs1	S-2	1/1 - 1/8	unTag Port
5	1002	Labs2	S-2	1/9 - 1/16	unTag Port
6	1003	Labs3	S-2	1/17 - 1/24	unTag Port

注意：交换机 S-1、交换机 S-2 的 26 号端口为 Tag 端口，作为 VLAN 的上联通信端口。

(3) 设计 IP 地址，具体的 IP 地址的规划如表 7-2 所示。

表 7-2 IP 地址规划表

序号	主机名称	网络配置	网关	接入位置
1	主机 A	172.16.100.101 / 255.255.255.0	172.16.100.1	S-1 1/5
2	主机 B	172.16.100.102 / 255.255.255.0	172.16.100.1	S-2 1/7
3	主机 C	172.16.100.103 / 255.255.255.0	172.16.100.1	S-2 1/2
4	主机 X	192.168.100.151 / 255.255.255.0	192.168.100.1	S-1 1/14
5	主机 Y	192.168.100.152 / 255.255.255.0	192.168.100.1	S-2 1/16
6	主机 Z	192.168.100.153 / 255.255.255.0	192.168.100.1	S-2 1/10
7	交换机 S-1	172.16.0.201 / 255.255.255.0		
8	交换机 S-2	172.16.0.202 / 255.255.255.0		
9	交换机 RS-1	172.16.0.101 / 255.255.255.0		

3、网络物理联通和 VLAN 实现

(1) 按照上述网络拓扑结构进行网络实施，完成物理链路的连通。

(2) 按照上述 IP 地址规划表的配置，完成主机 A、主机 B、主机 C、主机 X、主机 Y、主机 Z 的网络配置。

(3) 按照上述 VLAN 规划表和 IP 地址规划表，完成交换机 S-1、交换机 S-2 的配置。

交换机 S-1 的配置参考：

```
DCS-3950-26C(config)#show running-config
!
no service password-encryption
!
hostname DCS-3950-26C
sysLocation China
sysContact 800-810-9119
!
username LabsDemo privilege 15 password 0 demopwd
!
!
!
!
ip http server
!
!
!
!
!
!
vlan 1;1001-1003
!
Interface Ethernet1/1
name R-X220
```

```
switchport access vlan 1001
!  
Interface Ethernet1/2  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/3  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/4  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/5  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/6  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/7  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/8  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/9  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/10  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/11  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/12  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/13  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/14  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/15  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/16  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/17  
  switchport access vlan 1003
```

```
!  
Interface Ethernet1/18  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet1/19  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet1/20  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet1/21  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet1/22  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet1/23  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet1/24  
  switchport access vlan 1003  
!  
Interface Ethernet1/25  
!  
Interface Ethernet1/26  
  switchport mode trunk  
!  
interface Vlan1  
  ip address 172.16.0.201 255.255.255.0  
!  
!  
no login  
!  
end
```

交换机 S-2 的配置参考：

```
DCS-3950-26C(config)#show running-config  
!  
no service password-encryption  
!  
hostname DCS-3950-26C  
sysLocation China  
sysContact 800-810-9119  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!
```

```
!  
!  
vlan 1;1001-1003  
!  
Interface Ethernet1/1  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/2  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/3  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/4  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/5  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/6  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/7  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/8  
  switchport access vlan 1001  
!  
Interface Ethernet1/9  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/10  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/11  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/12  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/13  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/14  
  switchport access vlan 1002  
!  
Interface Ethernet1/15  
  switchport access vlan 1002  
!
```

```
Interface Ethernet1/16
  switchport access vlan 1002
!
Interface Ethernet1/17
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet1/18
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet1/19
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet1/20
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet1/21
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet1/22
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet1/23
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet1/24
  switchport access vlan 1003
!
Interface Ethernet1/25
!
Interface Ethernet1/26
  switchport mode trunk
!
interface Vlan1
  ip address 172.16.0.202 255.255.255.0
!
!
no login
!
end
```

4、配置路由交换机实现 VLAN 间通信

- (1) 通过 Console 接口连接路由交换机 RS-1。
- (2) 配置路由交换机 RS-1 的基本信息。

路由交换机 RS-1 的配置参考：

```
DCRS-5650-28C(config)#show running-config
!
no service password-encryption
!
```



```
!  
Interface Ethernet0/0/16  
!  
Interface Ethernet0/0/17  
!  
Interface Ethernet0/0/18  
!  
Interface Ethernet0/0/19  
!  
Interface Ethernet0/0/20  
!  
Interface Ethernet0/0/21  
!  
Interface Ethernet0/0/22  
!  
Interface Ethernet0/0/23  
!  
Interface Ethernet0/0/24  
!  
Interface Ethernet0/0/25  
!  
Interface Ethernet0/0/26  
!  
Interface Ethernet0/0/27  
!  
Interface Ethernet0/0/28  
!  
interface Vlan1001  
  ip address 172.16.100.1 255.255.255.0  
!  
interface Vlan1002  
  ip address 192.168.100.1 255.255.255.0  
!  
!  
no login  
!  
end
```

(3) 配置路由交换机 RS-1 的路由信息。

查看路由交换机 RS-1 的方法和路由信息如下：

```
DCRS-5650-28C(config)#show ip route  
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP  
        O - OSPF, IA - OSPF inter area  
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
        * - candidate default
```

```
C    127.0.0.0/8 is directly connected, Loopback  tag:0
C    172.16.100.0/24 is directly connected, Vlan1001  tag:0
C    192.168.100.0/24 is directly connected, Vlan1002  tag:0
Total routes are : 3 item(s)
```

(4) 交换机 S-1、交换机 S-2、路由交换机 RS-1 的配置完成后，进行主机的连通性测试。并填写表 7-3。

表 7-3 通过路由交换机进行 VLAN 通信的通信测试结果

序号	请求主机	接入位置	响应主机	接入位置	Ping 测试结果
1	主机 A	S-1 1/5	主机 B	S-2 1/7	
2	主机 A	S-1 1/5	主机 C	S-2 1/2	
3	主机 A	S-1 1/5	主机 X	S-1 1/14	
4	主机 A	S-1 1/5	主机 Y	S-2 1/16	
5	主机 A	S-1 1/5	主机 Z	S-2 1/10	
6	主机 B	S-2 1/7	主机 A	S-1 1/5	
7	主机 B	S-2 1/7	主机 C	S-2 1/2	
8	主机 B	S-2 1/7	主机 X	S-1 1/14	
9	主机 B	S-2 1/7	主机 Y	S-2 1/16	
10	主机 B	S-2 1/7	主机 Z	S-2 1/10	
11	主机 X	S-1 1/14	主机 A	S-1 1/5	
12	主机 X	S-1 1/14	主机 B	S-2 1/7	
13	主机 X	S-1 1/14	主机 C	S-2 1/2	
14	主机 X	S-1 1/14	主机 Y	S-2 1/16	
15	主机 X	S-1 1/14	主机 Z	S-2 1/10	
16	主机 Y	S-2 1/16	主机 A	S-1 1/5	
17	主机 Y	S-2 1/16	主机 B	S-2 1/7	
18	主机 Y	S-2 1/16	主机 C	S-2 1/2	
19	主机 Y	S-2 1/16	主机 X	S-1 1/14	
20	主机 Y	S-2 1/16	主机 Z	S-2 1/10	

要求：

- 1、请完成上述测试，并填写表 7-3 到实验报告册中。
- 2、请根据测试结果进行分析，并将分析结果填写到实验报告册中。

(5) 通过 Tracert 命令进行主机间通信测试，并填写下表 7-4。

表 7-4 通过路由交换机进行 VLAN 通信的通信测试结果

序号	请求主机	接入位置	响应主机	接入位置	Tracert 测试结果
----	------	------	------	------	--------------

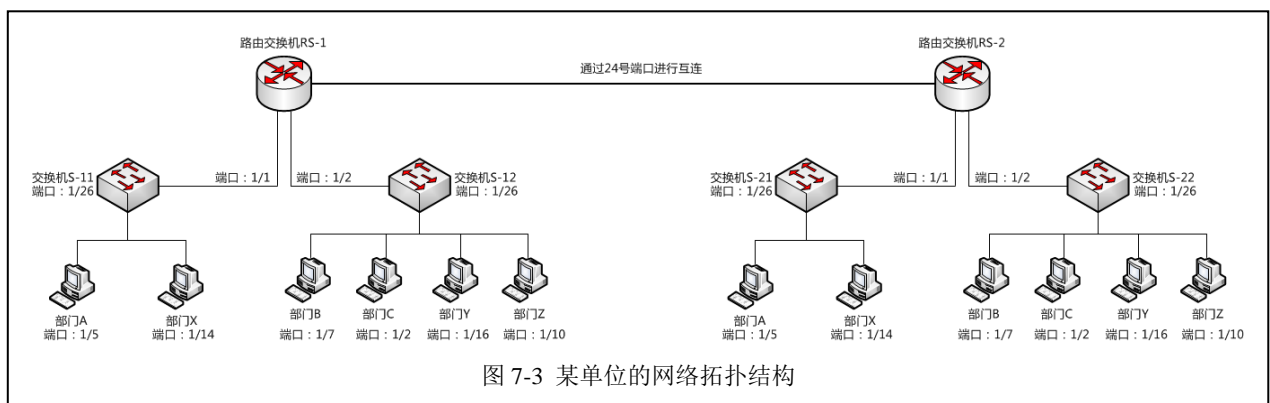
1	主机 A	S-1 1/5	主机 B	S-2 1/7	路由 1: 路由 2: ...
2	主机 A	S-1 1/5	主机 C	S-2 1/2	路由 1: 路由 2: ...
3	主机 A	S-1 1/5	主机 X	S-1 1/14	路由 1: 路由 2: ...
4	主机 A	S-1 1/5	主机 Y	S-2 1/16	路由 1: 路由 2: ...
5	主机 A	S-1 1/5	主机 Z	S-2 1/10	路由 1: 路由 2: ...

要求：

- 1、请完成上述测试，并填写表 7-3 到实验报告册中。
- 2、请根据测试结果进行分析，说明主机 A 到不同主机的路由有什么不同？并分析说明原因。

六、自主实验步骤**1、使用路由交换机实现更大规模的园区网**

(1) 网络需求：某单位有两栋办公楼 L1 和 L2，每栋办公室使用 1 台路由交换机进行汇聚，具体网络拓扑如图 7-3 所示。该单位共有 6 个部门，分布在两栋办公楼内。该单位的网络设计 requirements 是单位内部是一个园区网，每个部门是一个局域网。其中部门 A、B、C 之间能够互相访问，部门 X、Y、Z 之间能够互相访问，部门 A、B、C 和部门 X、Y、Z 之间不能够进行访问。



- (2) 请设计 VLAN，并以表格方式展示。
- (3) 请设计 IP 地址规划，并以表格方式展示。
- (4) 请完成二层交换机、路由交换机的配置。

(详细的内容，看参考阅读实验素材的 Visio 文档。可以依照 DCN DCS-3950、DCN DCRS-5650 实现)

要求：

- 1、将 VLAN 设计和 IP 地址设计表，填写到实验报告册中。

2、将二层交换机、路由交换机的配置命令，填写到实验报告册中。

七、思考及问答

1、路由交换机的工作原理

- (1) 路由交换机和二层交换机的工作原理是否相同？有哪些不同？
- (2) 路由交换机和路由器的工作原理是否相同？有哪些不同？
- (3) 路由交换机能否阻止广播风暴的产生？

2、主机网关

- (1) 主机网关的作用是什么？工作原理是什么？
- (2) 在哪些情况下，主机间通信不需要网关？
- (3) 在哪些情况下，主机间通信需要网关？

要求：

- 1、请将研究的结果填写到实验报告册中。